

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Noriaki TAKAKURA  
Title: PROCESS SCHEDULER WITHOUT LONG OVERHEAD AND LARGE  
MEMORY AND SCHEDULING METHOD USED THEREIN  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: October 18, 2000  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned



**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 11-297134 filed October 19, 1999.

Respectfully submitted,

Date October 18, 2000

By

  
Reg. No. 46514

FOLEY & LARDNER  
Washington Harbour  
3000 K Street, N.W., Suite 500  
Washington, D.C. 20007-5109  
Telephone: (202) 672-5407  
Facsimile: (202) 672-5399

David A. Blumenthal  
Attorney for Applicant  
Registration No. 26,257

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC860 U.S. PTO  
09/691838  
10/18/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 1 9 9 9 年 1 0 月 1 9 日

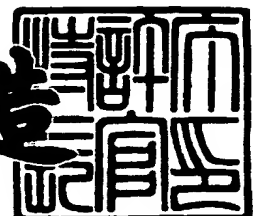
出 願 番 号  
Application Number: 平成 1 1 年 特 許 願 第 2 9 7 1 3 4 号

出 願 人  
Applicant (s): 日 本 電 気 株 式 会 社

2 0 0 0 年 7 月 2 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 5 8 1 5 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 74310228

【提出日】 平成11年10月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 9/46

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 高倉 規彰

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100084250

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 丸山 隆夫

    【電話番号】 03-3590-8902

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 007250

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9303564

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プロセススケジューリング装置およびプロセススケジューリング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のプロセススケジューラを管理するプロセススケジューラ管理部と、

前記プロセススケジューラ管理部で管理している複数のプロセススケジューラの内の 1 つを選出し、該選出されたプロセススケジューラにおいて次に動くべきユーザプロセスを 1 つ選出し、該選出されたユーザプロセスを実行するプロセススケジューラ選択部と、

複数のユーザプロセスの中から次に動かすべきユーザプロセスを 1 つ選出し、該選出したユーザプロセスを前記プロセススケジューラ選択部に通知するプロセススケジューラ部と、

前記プロセススケジューラ部によってスケジューリングされるプロセスを管理するプロセス管理部とを有して構成され、

複数のプロセススケジューラを少ないオーバーヘッドで選択・実行可能としたこと、

を特徴とするプロセススケジューリング装置。

【請求項 2】 前記プロセススケジューラ選択部から通知されたユーザプロセスに切り替える処理を行うプロセス切り替え部を、さらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のプロセススケジューリング装置。

【請求項 3】 前記プロセススケジューラ管理部は、前記複数のプロセススケジューラ毎にユニークな情報、例えばプロセススケジューラプログラムの実行アドレスを保持することにより、該複数のプロセススケジューラを管理することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプロセススケジューリング装置。

【請求項 4】 前記プロセス管理部は、前記プロセススケジューラ部によってスケジューリングされるプロセスを、プロセス毎にユニークな情報を保持することにより管理することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載のプロセススケジューリング装置。

【請求項5】 現在動作しているユーザプロセスのコンテキストを保存するプロセスコンテキスト保存工程（S201）と、

プロセススケジューラ選択部（105）を呼び出すプロセススケジューラ選択部呼び出し工程（S202）と、

前記プロセススケジューラ選択部呼び出し工程で選出したプロセススケジューラ（A101、B102）を呼び出し実行するプロセススケジューラの実行工程と、

を有することを特徴とするプロセススケジューリング方法。

【請求項6】 前記プロセススケジューラ選択部（105）に戻ると、プロセススケジューラによって次に動かすべきユーザプロセスが通知されているので、プロセス切り替え部（106）に戻り（S305）、次に動かすユーザプロセスのコンテキスト復帰工程をさらに有することを特徴とする請求項5記載のプロセススケジューリング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータ装置等を用いて構成されるプロセススケジューリング装置およびプロセススケジューリング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、プロセススケジューリング装置およびプロセススケジューリング方法は一般に、コンピュータ装置を用いて構成される。このコンピュータ装置上で動作するオペレーティングシステムにおいて複数のスケジューリングポリシーを提供するために、従来例1の『特開平09-054699号公報／計算機のプロセススケジューラ』や従来例2の『UNIXカーネルの魔法／SystemVリリース4のアーキテクチャ（発行：株式会社プレンティスホール出版）』の4.6プロセス・スケジューリングに記載されている方式がとられてきた。

【0003】

複数のスケジューリングポリシーは、緊急性に応じた優先度をもって処理を行う

優先度方式で、1つのシステム上でスケジュールする必要が生じた場合等に、提供・使用されてきた。上記の複数のスケジューリングポリシーとは、決まった時間間隔で一定の確実な処理を欲するプロセスであり、例えば、マルチメディア処理等を時分割方式で行ってきた。また、緊急性があり応答性を要求される処理を行うプロセスにおいて、例えば、他システムとの通信処理を行ってきた。

## 【0004】

上記従来例2の4. 6プロセス・スケジューリングに記載されている方式は、すでにオペレーティングシステム内に、実時間処理を行うユーザプロセスをスケジューリングする実時間クラスと、従来のUNIXシステムで採用されていた時分割クラスを持っているプロセススケジューラの説明がされている。この二つのクラスは優先度によって分けられており、ある優先度を境に高い優先度を持つユーザプロセスは実時間クラスでスケジューリングされ、境界となっている優先度より低い優先度を持つものは時分割クラスでスケジューリングされる。

## 【0005】

上記従来例2の4. 6プロセス・スケジューリングに記載されている方法では、マルチメディアシステムが必要としているユーザプロセスでのCPU利用を保証できず、その問題点を解決すべく従来例1が考案されている。

## 【0006】

図8は、従来例1の構成例を示すブロック図である。また、図9は、図8に適用されるプロセスの実行と停止処理例を示したフローチャートである。従来例1では、ユーザレベルプロセススケジューラ810をオペレーティングシステムが本来持っているユーザレベルプロセススケジューラ810によりスケジューリングされるプロセスとしてシステム上に構築し、ユーザレベルプロセススケジューラ810によってスケジューリングされるプロセスよりも優先的に動くようにユーザレベルプロセススケジューラ810の優先度を調節しておく。そして、実行可能なプロセスの内の優先度の高いプロセスからCPUを割り当てて、動作させる計算機のプロセススケジューラを利用してプロセスのスケジューリングを行う。

## 【0007】

ユーザレベルプロセススケジューラ 810 よりも優先度の高いプロセスから、ユーザレベルプロセススケジューラ 810 でスケジューリングされるプロセスへ切り替える場合は、以下の手順をとる。または、ユーザレベルプロセススケジューラ 810 でスケジューリングされるプロセスから、同じくユーザレベルプロセススケジューラ 810 でスケジューリングされるプロセスへ切り替える場合にも、以下の手順をとる。

【0008】

従来例 1 の公開公報中の、段落番号 0047 等の記述に基づくと、処理手順は以下となる。

1. ユーザプロセスのコンテキスト保存処理；

現在動作しているユーザプロセスのコンテキストを保存する。

【0009】

2. オペレーティングシステムのプロセススケジューラの実行；

オペレーティングシステム（OS）814 のプロセススケジューラによって、次に優先度の高いユーザプロセスを選出する。ユーザレベルプロセススケジューラ 810 が次に優先度の高いユーザプロセスであるので、このユーザレベルプロセススケジューラ 810 が選出される。

【0010】

3. ユーザレベルプロセススケジューラのコンテキスト復帰処理；

次に動かすべきプロセスの処理を再開するために、オペレーティングシステムのプロセススケジューラは、以前保存しておいたコンテキストを復帰させる。

【0011】

4. ユーザレベルプロセススケジューラの実行；

ユーザレベルプロセススケジューラ 810 は、次に動かすべきユーザプロセスを選出する処理を行う（ステップ S901～ステップ S902）。

【0012】

5. ユーザプロセスの優先度変更依頼処理（システムコールの発行）；

次に動かすべきユーザプロセスが選出できたら、他のプロセスが動作しないよう選出したユーザプロセスの優先度を、他のユーザプロセスよりも高くユーザレ

ベルプロセススケジューラ 810 よりも低い優先度に変更する（ステップ S903）。このとき、プロセス優先度制御部 826 により、オペレーティングシステムが提供している優先度変更のためのシステムコールが発行される。

【0013】

6. ユーザレベルプロセススケジューラの中断処理（システムコールの発行）

;

次に、ユーザレベルプロセススケジューラ 810 が選出したユーザプロセスに切り替えるため、現在もっとも優先度が高いユーザレベルプロセススケジューラ 810 はスリープする（ステップ S904）。このときプロセス実行制御部 824 によりオペレーティングシステムが提供しているスリープのためのシステムコールが発行される。

【0014】

7. ユーザレベルプロセススケジューラのコンテキスト保存処理；

スリープのためのシステムコールを受けたオペレーティングシステムは、ユーザレベルプロセススケジューラ 810 のコンテキスト保存を行う。

【0015】

8. オペレーティングシステム 814 のプロセススケジューラ実行；

そして、オペレーティングシステムのプロセススケジューラは、次に優先度の高いユーザプロセスを選出する。この場合、ユーザレベルプロセススケジューラ 810 の選出したユーザプロセスが、次に優先度の高いユーザプロセスとして存在しているので、そのユーザプロセスが選出される。

【0016】

9. 次に動かすべきユーザプロセスのコンテキスト復帰処理；

そして、ユーザレベルプロセススケジューラ 810 によって選出されたユーザプロセスのコンテキストを復帰し、ユーザプロセスに切り替える。

【0017】

一定時間が経過した後、スリープしていたユーザレベルプロセススケジューラ 810 が起床し、ステップ S905 から処理を再開する。

【0018】



## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例 1 には、以下の問題点がある。第 1 に、ユーザプロセスの切り替えの際にオーバヘッドが大きいということである。第 2 に、メモリの使用量が増えることである。

## 【0019】

上記問題点を生じる理由を以下に示す。

問題点第 1 の、オーバヘッドが大きい理由は、プロセスとして存在しているプロセススケジューラがユーザプロセスをスケジューリング・実行するために、システムコールを利用しているからである。第 2 の、メモリの使用量が増える理由は、プロセススケジューラが、オペレーティングシステムのプロセスとして存在しているからである。

## 【0020】

本発明は、複数のユーザプロセスを管理・実行するオペレーティングシステムにおいて、複数のプロセススケジューラを少ないオーバヘッドで選択・実行することができるプロセススケジューリング装置およびプロセススケジューリング方法を提供することを目的とする。

## 【0021】

## 【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するため、請求項 1 記載の発明のプロセススケジューリング装置は、複数のプロセススケジューラを管理するプロセススケジューラ管理部と、プロセススケジューラ管理部で管理している複数のプロセススケジューラの内の 1 つを選出し、この選出されたプロセススケジューラにおいて次に動くべきユーザプロセスを 1 つ選出し、選出されたユーザプロセスを実行するプロセススケジューラ選択部と、複数のユーザプロセスの中から次に動かすべきユーザプロセスを 1 つ選出し、この選出したユーザプロセスをプロセススケジューラ選択部に通知するプロセススケジューラ部と、プロセススケジューラ部によってスケジューリングされるプロセスを管理するプロセス管理部とを有して構成され、複数のプロセススケジューラを少ないオーバヘッドで選択・実行可能としたことを特徴としている。

## 【0022】

さらに、上記のプロセススケジューラ選択部から通知されたユーザプロセスに切り替える処理を行うプロセス切り替え部を有するとよい。

## 【0023】

また、プロセススケジューラ管理部は、複数のプロセススケジューラ毎にユニークな情報、例えばプロセススケジューラプログラムの実行アドレスを保持することにより、この複数のプロセススケジューラを管理するとよい。

## 【0024】

なお、上記のプロセス管理部は、プロセススケジューラ部によってスケジューリングされるプロセスを、プロセス毎にユニークな情報を保持することにより管理するとよい。

## 【0025】

請求項5記載の発明のプロセススケジューリング方法は、現在動作しているユーザプロセスのコンテキストを保存するプロセスコンテキスト保存工程（S201）と、プロセススケジューラ選択部（105）を呼び出すプロセススケジューラ選択部呼び出し工程（S202）と、プロセススケジューラ選択部呼び出し工程で選出したプロセススケジューラ（A101、B102）を呼び出し実行するプロセススケジューラの実行工程とを有することを特徴としている。

## 【0026】

また、上記のプロセススケジューラ選択部（105）に戻ると、プロセススケジューラによって次に動かすべきユーザプロセスが通知されているので、プロセス切り替え部（106）に戻り（S305）、次に動かすユーザプロセスのコンテキスト復帰工程をさらに有するとよい。

## 【0027】

## 【発明の実施の形態】

次に、添付図面を参照して本発明によるプロセススケジューリング装置およびプロセススケジューリング方法の実施の形態を詳細に説明する。図1から図7を参照すると、本発明のプロセススケジューリング装置およびプロセススケジューリング方法の一実施形態が示されている。

## 【0028】

図1は、本発明の構成例を示している。図1において、本実施形態のプロセススケジューリング装置は、プロセススケジューラ部A101、プロセススケジューラ部B102、プロセススケジューラ管理部104とプロセススケジューラ選択部105とを有するプロセス切り替え部106、プロセス管理部A107、プロセス管理部B108、ユーザプロセスA120、ユーザプロセスB121、ユーザプロセスC122、を具備して構成される。

## 【0029】

プロセススケジューラ管理部104は、プロセススケジューラ毎にユニークな情報、例えばプロセススケジューラプログラムの実行アドレスを保持することにより、複数のプロセススケジューラを管理する。この管理の対象になるのは、プロセススケジューラ部A101とプロセススケジューラ部B102である。プロセスの切り替えの際には、プロセススケジューラ選択部105において、プロセススケジューラ管理部104で管理している複数のプロセススケジューラの内の1つを選出し、選出されたプロセススケジューラにおいて次に動くべきユーザプロセスを1つ選出して、ユーザプロセスを実行する。

## 【0030】

プロセス管理部A107は、プロセススケジューラ部A101によってスケジューリングされるプロセスを、プロセス毎にユニークな情報を保持することにより管理している。また、プロセス管理部B108は、プロセススケジューラ部B102でスケジューリングされるプロセスを、プロセス毎にユニークな情報を保持することにより管理している。

## 【0031】

プロセススケジューラ部A101は、プロセス管理部A107で管理されているユーザプロセスの中から次に動かすべきユーザプロセスを1つ選出し、選出したユーザプロセスをプロセススケジューラ選択部105に通知する。また、プロセススケジューラ部B102は、プロセス管理部B108で管理されているユーザプロセスの中から次に動かすべきユーザプロセスを1つ選出し、選出したユーザプロセスをプロセススケジューラ選択部105に通知する。

## 【 0 0 3 2 】

プロセススケジューラ管理部 1 0 4 は、プロセススケジューラ毎にユニークな情報、例えばプロセススケジューラプログラムの実行アドレスを保持することにより、複数のプロセススケジューラを管理する。この管理の対象になるのは、プロセススケジューラ部 A 1 0 1 とプロセススケジューラ部 B 1 0 2 である。本実施例の説明では、プロセススケジューラ管理部 1 0 4 において、図 4 に示すようなプロセススケジューラ管理表を持っている。図 4 のプロセススケジューラ管理表では、プロセススケジューラのプログラム実行アドレスを保持しているプロセススケジューラプログラム実行アドレス保持領域があり、その保持領域にそれぞれ INDEX 番号がついている。また、プロセススケジューラプログラム実行アドレスを保持していない領域には、未使用を示すデータが入っている。

## 【 0 0 3 3 】

プロセススケジューラ選択部 1 0 5 では、プロセススケジューラ管理部 1 0 4 で管理している複数のプロセススケジューラの内の 1 つを選出し、選出したプロセススケジューラを呼び出す。またプロセススケジューラから通知されたユーザプロセスをプロセス切り替え部 1 0 6 に通知する。プロセス切り替え部 1 0 6 では、現在動作しているプロセスから、プロセススケジューラ選択部 1 0 5 より通知されたユーザプロセスに切り替える処理を行う。

## 【 0 0 3 4 】

ユーザプロセス A 1 2 0、ユーザプロセス B 1 2 1、ユーザプロセス C 1 2 2 は、本システム上で動作するプロセスである。ユーザプロセス A 1 2 0 は、プロセス管理部 A 1 0 7 によって管理される。ユーザプロセス B 1 2 1、C 1 2 2 は、プロセス管理部 B 1 0 8 により管理されている。

## 【 0 0 3 5 】

## (実施例の動作)

次に、本発明の動作例について詳細に説明する。図 2 および図 3 のフローチャートは、プロセス切り替え部 1 0 6 の処理ステップ、およびプロセススケジューラ選択部 1 0 5 の処理ステップを示している。また、図 4 は、プロセススケジューラのプログラム実行アドレスを保持しているプロセススケジューラ管理表であ

る。

【0036】

プロセススケジューラ部A101（又は、B102）は、プロセス管理部A107（又は、B108）にて管理されていて、実行可能状態にあるユーザプロセスをスケジューリングし、次に動かすべきユーザプロセスを1つ選出し、プロセススケジューラ選択部105に選出したユーザプロセスを通知する。プロセス管理部A（又は、B）で管理されているユーザプロセスで実行可能状態にあるユーザプロセスが存在しない場合は、次に動かすべきユーザプロセスが無いことを通知する。

【0037】

プロセススケジューラ選択部105では、図3のフローチャートに従って処理を行う。まず図3のステップS301において図4のプロセススケジューラ管理表のINDEX番号を先頭にする。そして、ステップS302においてINDEX番号の指し示すプロセス管理表のプロセススケジューラのプログラム実行アドレスを取得する。続いてステップS303において、ステップS302にて取得した内容が未使用を示しているかを判断する。未使用でなくプロセススケジューラのプログラム先頭アドレスを示していればステップS304に進み、未使用であればプロセススケジューラ選択部105の処理を終えてプロセス切り替え部106に戻る。

【0038】

ステップS304では、ステップS302で得たプロセススケジューラのプログラム実行アドレスを基にプロセススケジューラを呼び出す。プロセススケジューラの処理が完了し、プロセススケジューラ選択部105に戻ってくると、ステップS305の処理を行う。ステップS305では、プロセススケジューラ部101、102から通知されたユーザプロセスがあった否かを調べる。ユーザプロセスが通知されている場合には、プロセススケジューラ選択部105の処理を終えて、プロセス切り替え部106へと戻る。

【0039】

ステップS305でプロセススケジューラ部101、102から次に動かすべ

きユーザプロセスが無いと通知されている場合には、ステップ S 306 に移りユーザプロセス管理部 107、108 で管理している INDEX 番号を 1 つ進める。ステップ S 306 の処理が終わると、S 302 に戻り INDEX 番号の指し示すプロセススケジューラのプログラム実行アドレスを獲得する。プロセススケジューラ選択部 105 では、このようにして次に動かすユーザプロセスが見つかるか、次に動かすユーザプロセスが存在しないことを調べ終わるまで、処理を続ける。

#### 【0040】

プロセス切り替え部 106 では、図 2 の処理ステップに従って処理を行う。まず図 2 のステップ S 201 において、現在動いているユーザプロセスのコンテキストを保存する。次にステップ S 202 において、プロセススケジューラ選択部 105 の呼び出しを行う。プロセススケジューラ選択部 105 の処理が完了し戻ってくると、ステップ S 203 において、プロセススケジューラ選択部 105 から通知されたプロセスが有るか調べる。プロセススケジューラ選択部 105 から通知されたプロセスがある場合、ステップ S 204 において次に動かすべきユーザプロセスのコンテキストを復帰し、ステップ S 205 においてプロセス処理を実行する。通知されたプロセスがなく、ステップ S 203 において次に動かすべきユーザプロセスがない場合には、アイドル状態に移行する。

#### 【0041】

次に、具体例を用いて動作の説明を行う。ユーザプロセスを切り替える際には以下に示す手順をとる。

#### 【0042】

##### 1. ユーザプロセスのコンテキスト保存処理；

現在動作しているユーザプロセスのコンテキストを保存する（ステップ S 201）。

#### 【0043】

##### 2. プロセススケジューラの選出処理；

次にプロセススケジューラ選択部 105 を呼び出す（ステップ S 202）。プロセススケジューラ選択部 105 では、プロセススケジューラ管理部 104 で管

理されているプロセススケジューラから1つを選出する（ステップS301～ステップS303）。このときINDEX番号は、“1”で、プロセススケジューラ部A101が選出される。

【0044】

3. 選出したプロセススケジューラの実行；

次に、ステップS304で選出したプロセススケジューラ部A101を呼び出し、実行する。呼び出されたプロセススケジューラ部A101では、そのプロセス管理部A107で管理されているユーザプロセスの中から1つを選出する。本実施例では、プロセス管理部A107で管理しているユーザプロセスは、ユーザプロセスA120だけなのでユーザプロセスA120が選出される。選出されたユーザプロセスA120の情報をプロセススケジューラ選択部105に通知して、プロセススケジューラ選択部105に戻る。

【0045】

4. 次に動かすユーザプロセスのコンテキスト復帰処理；

プロセススケジューラ選択部105に戻ってくると、プロセススケジューラによって次に動かすべきユーザプロセスが通知されているので、プロセス切り替え部106に戻る（ステップS305）。プロセス切り替え部106では、プロセススケジューラ部A101によって選出されたユーザプロセスA120のコンテキストを復帰し、ユーザプロセスA120にプロセスを切り替える（ステップS204～ステップS205）。

【0046】

上記手順の内（3）の選出したプロセススケジューラの実行において、次に動かすべきプロセスが選出できなかった（当該プロセススケジューラでスケジューリングされるプロセスが存在しない）場合には（2）に戻り、次のプロセススケジューラを選出する。そして次のプロセススケジューラでスケジューリングされるプロセスの中から1つ選出するという手順を繰り返す。その際の具体的な説明を、現在動作しているユーザプロセスA120が何らかの要因（資源獲得待ち等）により処理を継続できなくなり実行可能状態で無くなる場合を例に、以下に行う。

【0047】

1. ユーザプロセスのコンテキスト保存処理；

動作していたユーザプロセスA120のコンテキストを保存する（ステップS202）。

【0048】

2. プロセススケジューラの選出処理；

次にプロセススケジューラ選択部105を呼び出す（ステップS203）。プロセススケジューラ選択部105では、プロセススケジューラ管理部104で管理されているプロセススケジューラから1つを選出する（ステップS301～ステップS303）。このときINDEX番号は“1”で、プロセススケジューラA101が選出される。

【0049】

3. 選出したプロセススケジューラの実行・処理；

次にステップS304で選出したプロセススケジューラAを呼び出し、実行する。呼び出されたプロセススケジューラ部A101では、そのプロセス管理部A107で管理されているユーザプロセスの中からユーザプロセス1つを選出する。

【0050】

本実施例では、プロセス管理部A107で管理しているユーザプロセスはユーザプロセスA120のみであるが、ユーザプロセスA120は実行可能状態にはない。よってプロセス管理部A107で管理されているユーザプロセスの内の実行可能状態にあるユーザプロセスは存在しない。よって、次に動かすべきユーザプロセスが無いことをプロセススケジューラ選択部105に渡して、プロセススケジューラAからプロセススケジューラ選択部105に戻る。

【0051】

1. プロセススケジューラの選出処理；

プロセススケジューラ部Aで次に動かすべきユーザプロセスが選出できなかったことを受けて、INDEX番号が1つ進められ、INDEX番号は“2”となる。（ステップS305）プロセススケジューラ選択部105では、プロセスス



ケジューラ管理部 104 で管理されているプロセススケジューラから次のプロセススケジューラを 1 つ選出する（ステップ S301～ステップ S303）。このとき INDEX 番号は“2”で、プロセススケジューラ部 B102 が選出される。

#### 【0052】

##### 2. 選出したプロセススケジューラの実行；

次にステップ S304 で選出したプロセススケジューラ部 B102 を呼び出し実行する。呼び出されたプロセススケジューラ部 B102 では、そのプロセス管理部 B108 で管理されているユーザプロセスの中から 1 つを選出する（ステップ S501～S504）。

#### 【0053】

本実施例では、プロセス管理部 B108 で管理しているユーザプロセスはユーザプロセス B121 とユーザプロセス C122 で、プロセススケジューラ部 B によってユーザプロセス B121 が選出されるものとする。

#### 【0054】

##### 3. 次に動かすユーザプロセスのコンテキスト復帰処理；

プロセススケジューラ選択部 105 に戻ってくると、プロセススケジューラ部 B によって次に動かすべきユーザプロセスが通知されているので、プロセス切り替え部 106 に戻る（ステップ S305）。プロセススケジューラ部 B によって選出されたユーザプロセス B121 のコンテキストを復帰し、ユーザプロセス B121 にプロセスを切り替える（ステップ S204 からステップ S205）。

#### 【0055】

##### （効果の説明）

これにより、従来プロセスの優先度変更依頼、およびプロセスの実行停止・再開依頼をシステムコールの発行によって行う。このプロセススケジューラを、オペレーティングシステムのプロセスとして構築する。このことにより、複数のプロセススケジューラを実現していた方式に対し、プロセス切り替え処理の際に、オーバーヘッドとなるシステムコールを発行することなく実現することができ、オーバーヘッドを削減することができる。

## 【0056】

ユーザプロセスを切り替える際に、従来のオペレーティングシステムのユーザプロセスとしてプロセススケジューラを実現する方法で行っていた。これに対する上記実施例では以下となる。

1. ユーザプロセスのコンテキスト保存処理；
2. プロセススケジューラの選出処理；
3. 選出したプロセススケジューラの実行・処理；
4. 次に動かすユーザプロセスのコンテキスト復帰処理；

## 【0057】

よって、プロセス切り替え処理の際に、オーバヘッドとなるシステムコールを発行することなく実現することができる。このためオーバヘッドを削減することができる。またプロセススケジューラがプロセスとして存在していない。このために、プロセスの管理領域やスタック領域等を必要とせずメモリ使用量の増加を抑えることができる。

## 【0058】

## (他の実施例)

図5は他の実施例の説明で用いる構成図であり、図6は同じく他の実施例の説明で用いるプロセススケジューラ管理表である。また、図7は、他の実施例の説明で用いるプロセススケジューラ選択部のフローチャートである。

## 【0059】

前述のプロセススケジューラ管理部104に、プロセス管理部A107で管理しているユーザプロセス中に実行可能状態のユーザプロセスが存在するか否かを示すユーザプロセスフラグA509（実行可能状態のユーザプロセスが存在する場合には“1”となり、存在しない場合には“0”となる）と、プロセス管理部B108で管理しているユーザプロセス中に実行可能状態のユーザプロセスが存在するか否かを示すユーザプロセスフラグB510を設け、プロセススケジューラ選出の際に、ユーザプロセスフラグが“1”であるプロセススケジューラの内、最も若いINDEX番号を持つものを選出するようにする。この場合のフローチャートを図7が示している。

【0060】

プロセス切り替え部106からプロセススケジューラ選択部105が呼び出されると、ステップS701では、プロセススケジューラ管理表のINDEX番号を先頭にする。

【0061】

ステップS702では、INDEX番号の指し示すユーザプロセスフラグの内容を取得する。

【0062】

ステップS703では、取得したユーザプロセスフラグの内容を判断する。ユーザプロセスフラグの内容が“1”であれば、ステップS704に進む。ユーザプロセスフラグの内容が“0”であれば、ステップS706に進む。ユーザプロセスフラグの内容が未使用であれば、プロセススケジューラ選択部105の処理を終えて、プロセス切り替え部106に戻る。

【0063】

ステップS704では、INDEX番号の指し示すプロセススケジューラ部101、102のプログラム実行アドレスを取得する。

【0064】

ステップS705では、ステップS704で取得したプロセススケジューラ部101、102のプログラム実行アドレスを基にプロセススケジューラ部101、102を呼び出す。プロセススケジューラ部101、102の処理が完了すると、プロセススケジューラ選択部105に戻ってくる。

【0065】

プロセススケジューラ部101、102から戻る際にユーザプロセスが通知されるので、そのユーザプロセスをプロセス切り替え部106に通知し、プロセス切り替え部106に戻る。

【0066】

ステップS706では、INDEX番号を1つ進めて、ステップS702に戻る。

【0067】

具体的な説明を、現在動作しているユーザプロセスA120が何らかの要因（資源獲得待ち等）により処理を継続できなくなり実行可能状態で無くなる場合を例に行う。

【0068】

1. ユーザプロセスのコンテキスト保存処理；

動作していたユーザプロセスA120のコンテキストを保存する（ステップS202）。

【0069】

2. プロセススケジューラの選出処理；

次にプロセススケジューラ選択部105を呼び出す（ステップS203）。

プロセススケジューラ選択部105では、ユーザプロセスフラグの内容を調べ（ステップS702、ステップS703、ステップS706）、ユーザプロセスフラグの内容が1であるプロセススケジューラを選出する。

【0070】

3. 選出したプロセススケジューラの実行・処理；

次にステップS304で選出したプロセススケジューラ部B102を呼び出し実行する。呼び出されたプロセススケジューラ部B102では、そのプロセス管理部B108で管理されているユーザプロセスの中から1つを選出する（ステップS501～S504）。

【0071】

本実施例では、プロセス管理部B108で管理しているユーザプロセスはユーザプロセスB121とユーザプロセスC122で、プロセススケジューラ部B102によってユーザプロセスB121が選出されるものとする。

【0072】

4. 次に動かすユーザプロセスのコンテキスト復帰処理；

プロセススケジューラ選択部105に戻ってくると、プロセススケジューラ部B102によって次に動かすべきユーザプロセスが通知されているので、プロセス切り替え部106に戻る（ステップS305）プロセススケジューラ部B102によって選出されたユーザプロセスB121のコンテキストを復帰し、ユーザ

プロセス B 1 2 1 にプロセスを切り替える（ステップ S 2 0 4 ～ステップ S 2 0 5）。

【 0 0 7 3 】

尚、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施が可能である。例えば、上記の実施例では、プロセススケジューラが 2 つの場合を説明したが、プロセススケジューラの数に制限はない。

【 0 0 7 4 】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、請求項 1 記載の発明のプロセススケジューリング装置は、複数のプロセススケジューラを管理し、この管理している複数のプロセススケジューラの内の 1 つを選出し、選出されたプロセススケジューラにおいて次に動くべきユーザプロセスを 1 つ選出し、選出されたユーザプロセスを実行する。また、複数のユーザプロセスの中から次に動かすべきユーザプロセスを 1 つ選出し、選出したユーザプロセスをプロセススケジューラ選択部に通知し、プロセススケジューラ部によってスケジューリングされるプロセスを管理する。よって、複数のプロセススケジューラを少ないオーバーヘッドで選択・実行可能となる。

【 0 0 7 5 】

請求項 5 記載の発明のプロセススケジューリング方法は、現在動作しているユーザプロセスのコンテキストを保存し、プロセススケジューラ選択部（1 0 5）を呼び出し、選出したプロセススケジューラを呼び出し実行する。このため、オーバーヘッドを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のプロセススケジューリング装置の実施形態のブロック構成例を示す。

【図 2】

プロセス切り替え部 1 0 6 の処理ステップを示すフローチャートである。

【図 3】

プロセススケジューラ選択部 1 0 5 の処理ステップを示すフローチャートである。

【図 4】

プロセススケジューラのプログラム実行アドレスを保持しているプロセススケジューラ管理表である。

【図 5】

他の実施例の説明で用いる構成図である。

【図 6】

他の実施例の説明で用いるプロセススケジューラ管理表を示す。

【図 7】

他の実施例の説明で用いるプロセススケジューラ選択部のフローチャートである。

【図 8】

従来例 1 の構成を示すブロック図である。

【図 9】

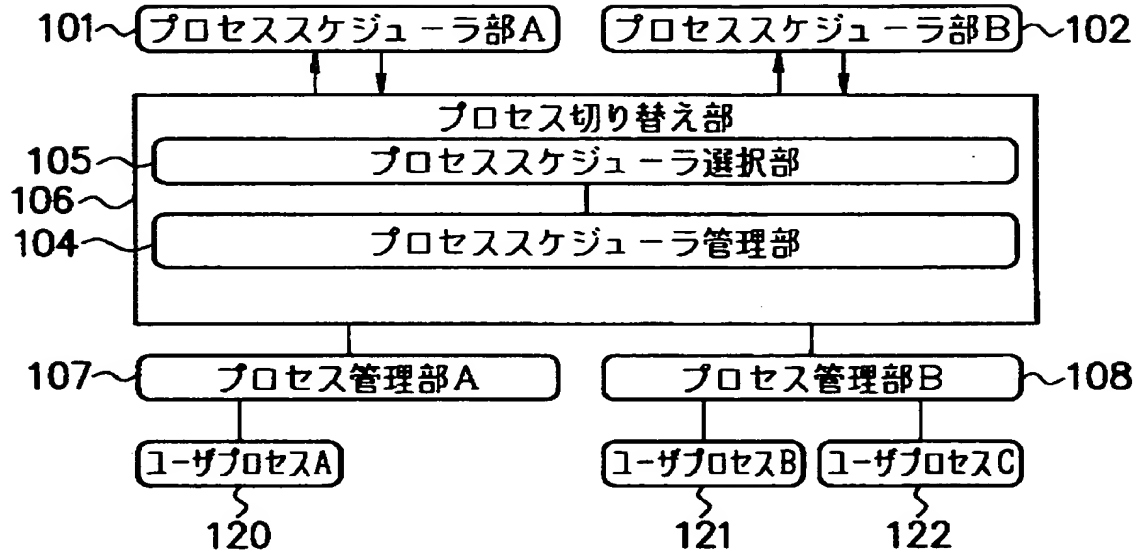
従来例 2 のプロセスの実行と停止の処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

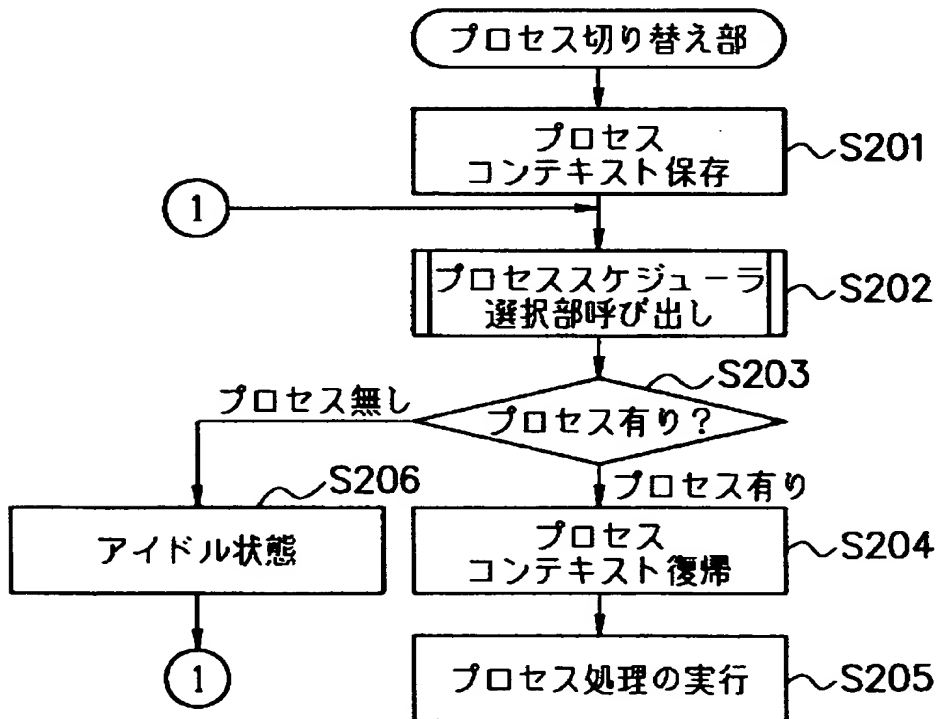
- 1 0 1 プロセススケジューラ部 A
- 1 0 2 プロセススケジューラ部 B
- 1 0 4 プロセススケジューラ管理部
- 1 0 5 プロセススケジューラ選択部
- 1 0 6 プロセス切り替え部
- 1 0 7 プロセス管理部 A
- 1 0 8 プロセス管理部 B
- 1 2 0 ユーザプロセス A
- 1 2 1 ユーザプロセス B
- 1 2 2 ユーザプロセス C

【書類名】 図面

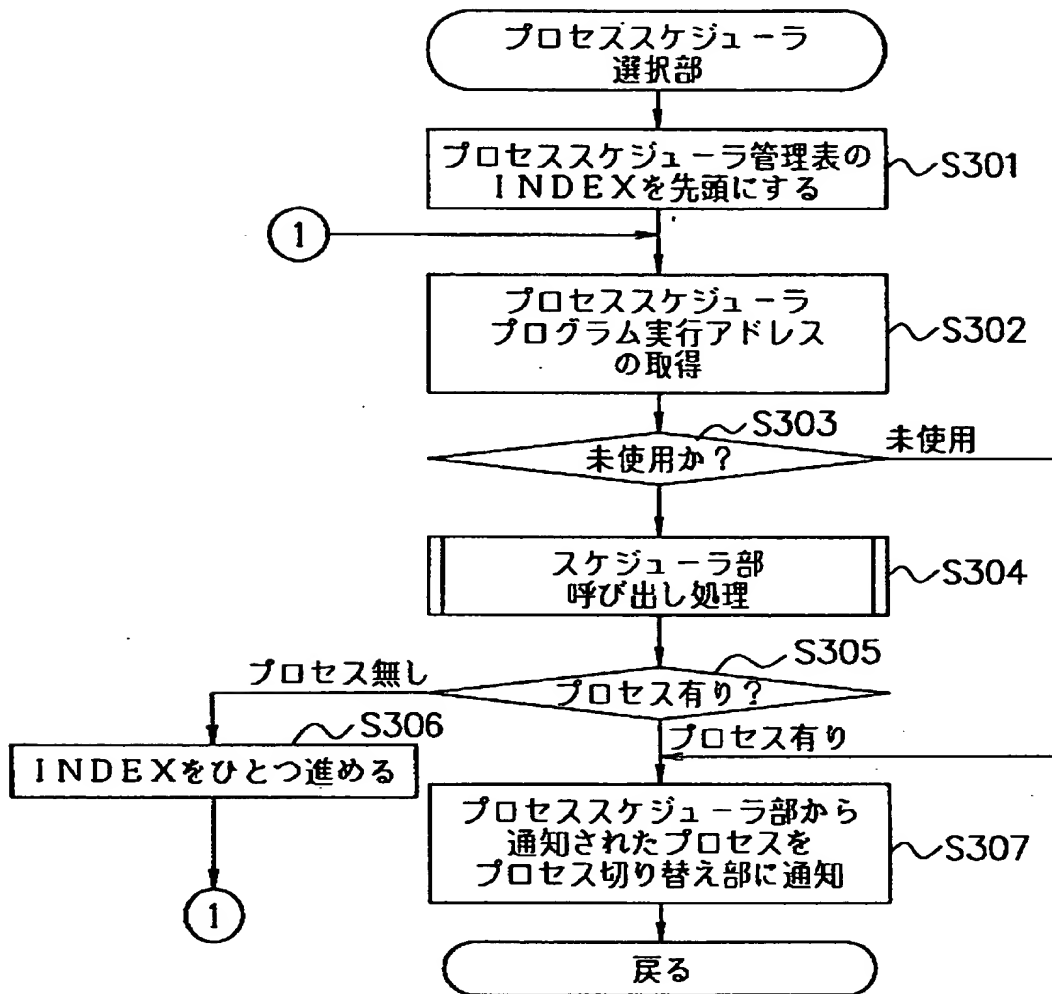
【図 1】



【図 2】



【図 3】

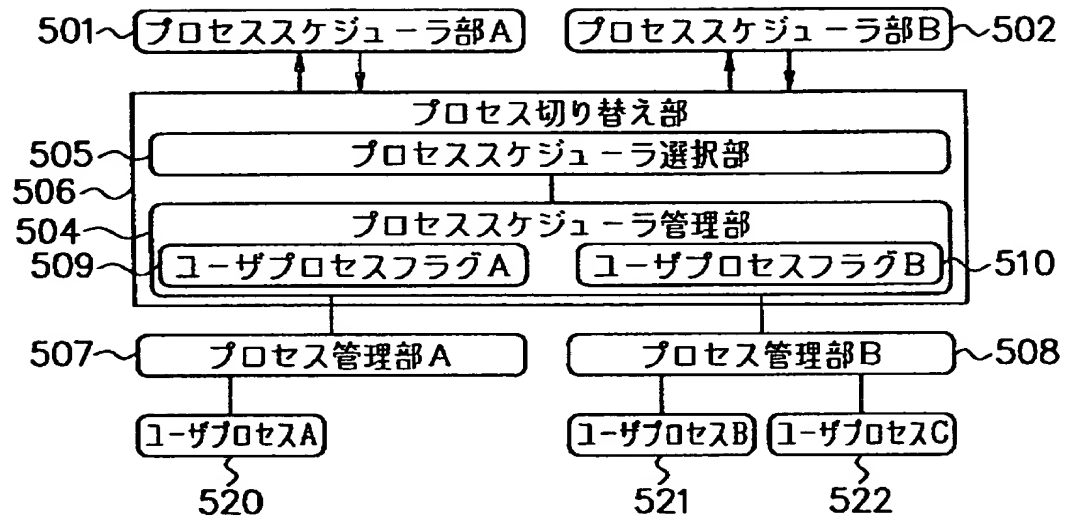


【図 4】

INDEX	プロセススケジューラプログラム実行アドレス
1	プロセススケジューラ部A
2	プロセススケジューラ部B
3	未使用
4	未使用



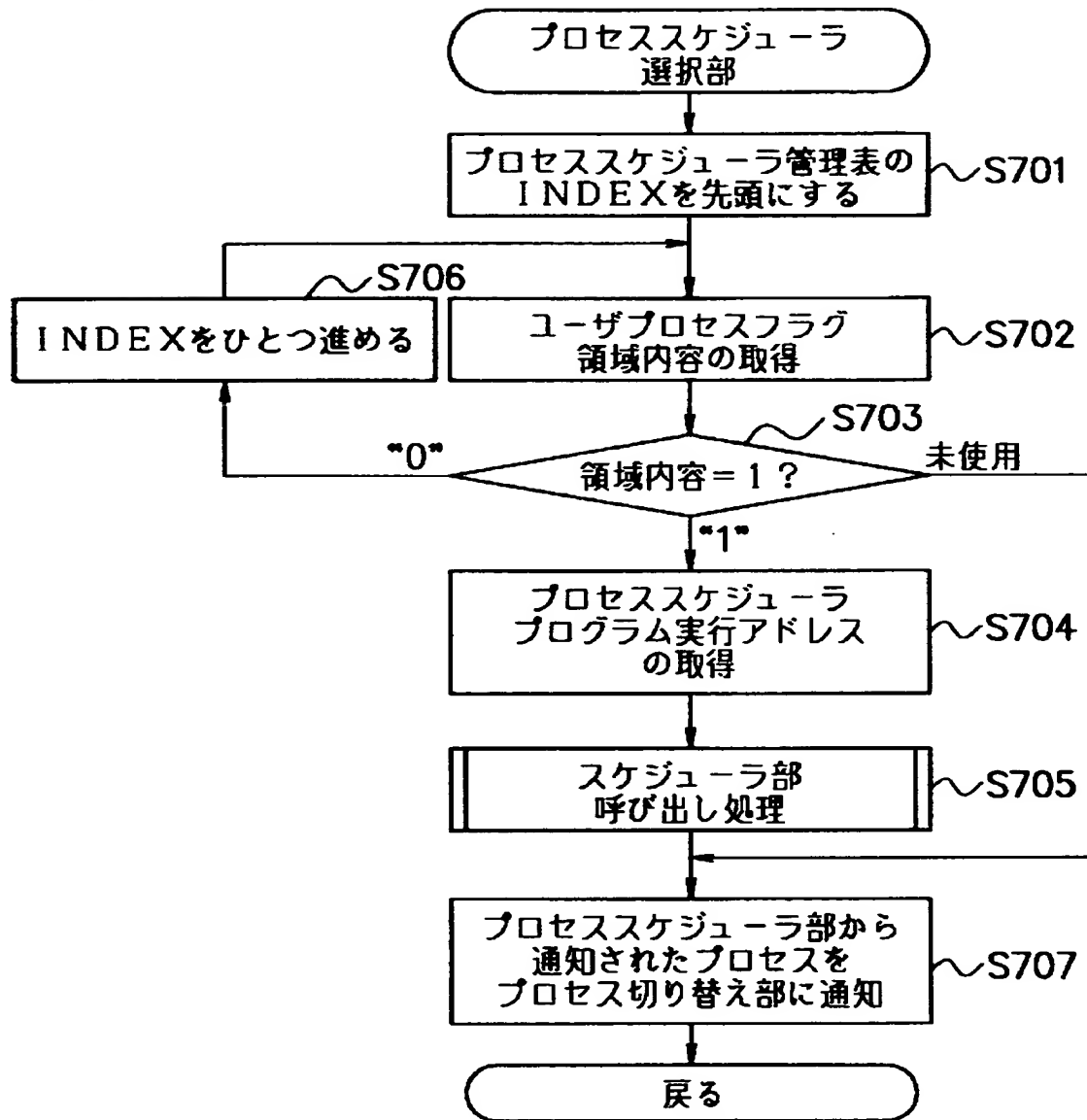
【図 5】



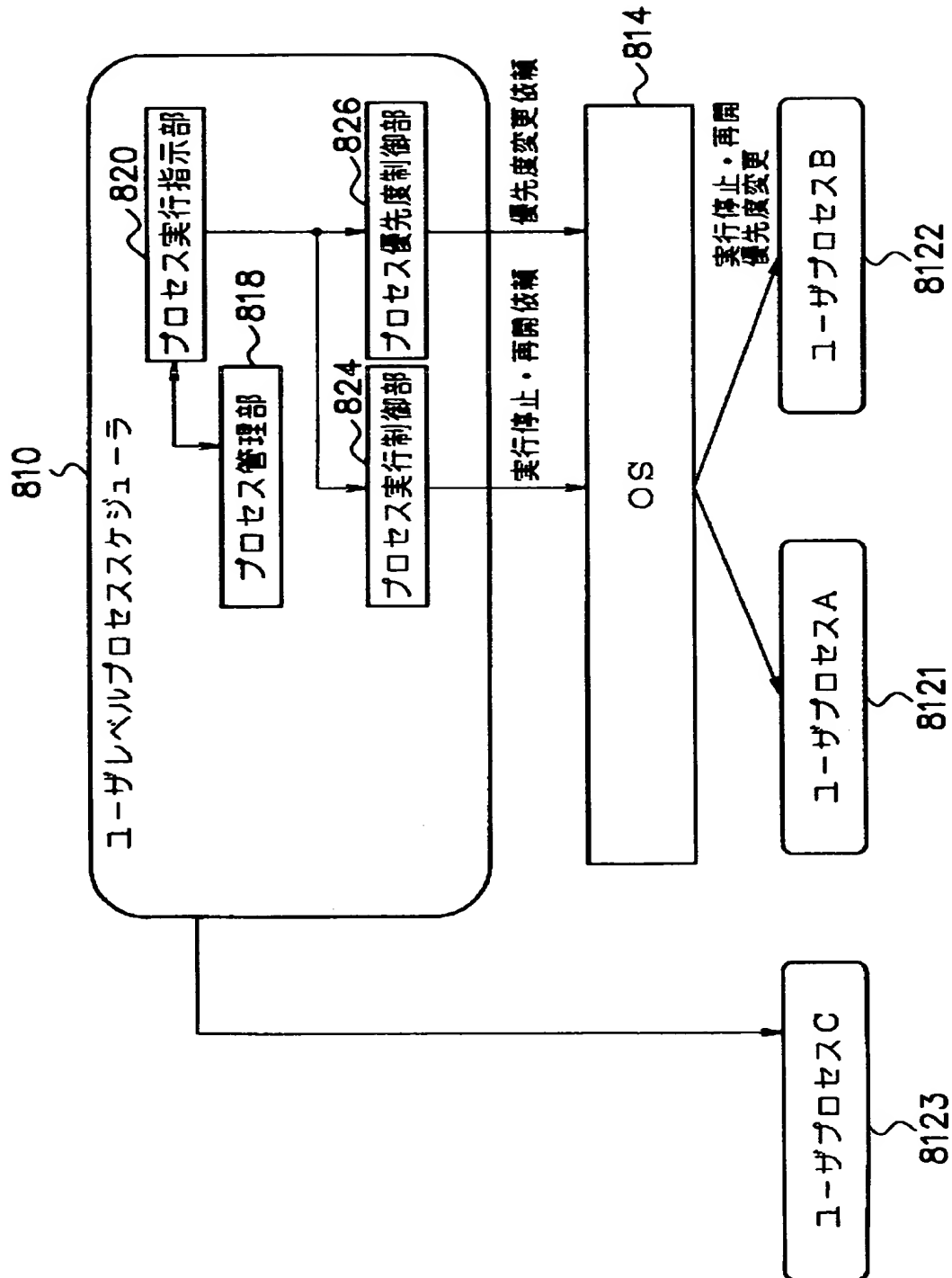
【図 6】

INDEX	プロセススケジューラプログラム実行アドレス	ユーザプロセスフラグ
1	プロセススケジューラ部A	0
2	プロセススケジューラ部B	1
3	未使用	未使用
4	未使用	未使用

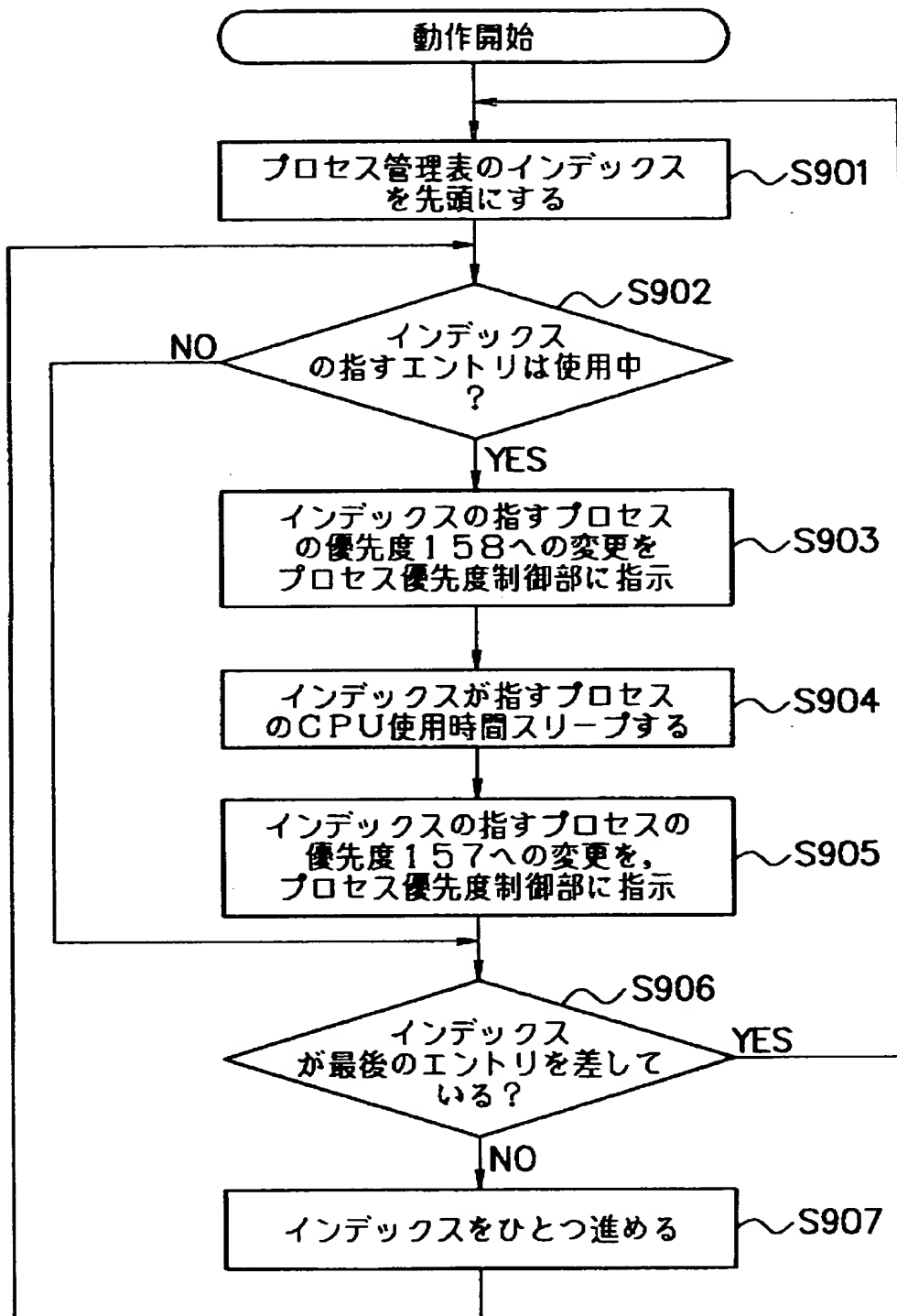
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のプロセススケジューラを少ないオーバーヘッドで選択・実行することができるプロセススケジューリング装置を得る。

【解決手段】 プロセススケジューラ管理部 104 が管理している複数のプロセススケジューラの内の 1 つを、プロセススケジューラ選択部 105 が選出し、この選出されたプロセススケジューラにおいて次に動くべきユーザプロセスを 1 つ選出し、選出されたユーザプロセスを実行する。プロセススケジューラ部 101、102 は、複数のユーザプロセスの中から次に動かすべきユーザプロセスを 1 つ選出してプロセススケジューラ選択部 105 に通知する。また、プロセススケジューラ部 101、102 によってスケジューリングされるプロセスをプロセス管理部 107、108 が管理する。よって、プロセス切り替え処理の際に、オーバーヘッドとなるシステムコールを発行することなく実現することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社